



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Tadayuki Fujiwara

Serial No.: 10/673,820

Art Unit: N/A

Filed: September 29, 2003

Confirmation No.: N/A

Title: APPARATUS AND METHOD FOR TESTING SUBSTRATE

Examiner: N/A

Docket No.: NGB-15023

LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-298623; the priority of which has been claimed in the above-identified application.

Respectfully submitted,

RANKIN, HILL, PORTER & CLARK LLP

By

David E. Spaw, Reg. No. 34732

700 Huntington Building
925 Euclid Avenue
Cleveland, Ohio 44115-1405
(216) 566-9700
Customer No. 007609

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date indicated below.

Signature of Person Mailing Paper

10/10/03
Date

David E. Spaw
Printed Name of Person Mailing Paper

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 8 6 2 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 9 8 6 2 3]

出 願 人 株式会社島津製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 4 7 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 K1020300

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地 株式会社 島津製作所内

【氏名】 藤原 忠幸

【特許出願人】

【識別番号】 000001993

【氏名又は名称】 株式会社 島津製作所

【代理人】

【識別番号】 100101915

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩野入 章夫

【電話番号】 0466-28-6817

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 170635

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9201247

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビームの照射により基板を検査する基板検査装置であって、

検査対象の基板種毎に設定された単位範囲における測定点配列に基づいて、ステージ速度及び電子ビームの照射位置を算出するスキャンパラメータ算出手段と、ステージ移動を制御するステージ制御手段と、

電子ビームの照射位置を制御する電子ビーム制御手段とを備え、

前記ステージ制御手段は、算出したステージ速度により基板ステージを駆動し、

前記電子ビーム制御手段は、算出した電子ビームの照射位置を基板ステージの動作に同期して制御することを特徴とする基板検査装置。

【請求項 2】 各基板種毎に設定された基板種情報に基づいて、単位範囲の測定点配列を取得する測定点取得手段を備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の基板検査装置。

【請求項 3】 前記基板種情報は、単位範囲の測定点配列、あるいは、基板の種類を特定する基板種であり、

前記測定点取得手段は、測定点配列を直接に入力して取得する、あるいは、基板種と測定点配列との対応関係データを備え、基板種を入力して対応する測定点配列を取得することを特徴とする、請求項 2 に記載の基板検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板検査装置に関し、特に、電子銃から照射される電子ビームを用いて液晶基板を検査する基板検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶基板等の検査対象物に対して、電子銃から電子ビームを照射し、基板から放出される X 線や二次電子や反射電子を検出することにより、基板の検査を行う

基板検査装置が知られている。

【0003】

基板上において電子ビームを照射するには、基板の検査対象範囲を複数の単位範囲に分割し、この単位範囲毎に測定を行っている。各単位範囲では、予め定められた個数の測定点について、電子ビームを逐次走査しながら測定を行っている。単位範囲は、液晶基板では、例えば45mm×3mmの大きさに設定されている。

【0004】

単位範囲中に設定される測定点配列、及び測定点数は、測定対象により異なる。例えば、液晶基板では、45mm×3mmの単位範囲に対して、900×20点の測定点、あるいは320×60点の測定点が配列される例がある。

【0005】

図5は、単位範囲における測定点配列を説明するための図である。

図5(a)は900×20点の測定点の配列例を示している。基板Aは、45mm×3mmの単位範囲に分割され、各単位範囲には45mmの横方向に900点、3mmの縦方向に20点の測定点が配列され、この各測定点に電子ビームを照射することにより、各単位範囲毎に全18,000点の測定点で測定が行われる。

【0006】

また、図5(b)は320×60点の測定点の配列例を示している。基板Bについても、基板Aと同様に45mm×3mmの単位範囲に分割され、各単位範囲には45mmの横方向に320点、3mmの縦方向に60点の測定点が配列され、この各測定点に電子ビームを照射することにより、各単位範囲毎に全19,200点の測定点で測定が行われる。

【0007】

なお、図5に示す単位範囲の縦横の比率は、説明上から45mm×3mmの比率と一致して示していない。

基板検査装置により、これら液晶基板の単位範囲を電子ビームで測定するには、液晶基板をステージ駆動して一方向（例えば、y方向）に移動させながら、電子

ビームを他の方向（例えば、x 方向）に走査させ、測定点配列に対応した座標位置で電子ビームを照射して測定を行う。

【0008】

液晶基板種によって単位範囲内の測定点配列が異なるため、ステージの移動速度と電子ビームの照射位置を各液晶基板種毎に異ならせて駆動制御を行う必要がある。そのため、検査対象の液晶基板種が変わる毎に、ステージ速度や電子ビームの照射位置等のスキャン用パラメータを変更する必要がある。

【0009】

従来の基板検査装置では、検査対象の液晶基板種が変わる毎に、検査装置を制御する制御プログラムのスキャン用パラメータを変更し、スキャン用パラメータを変更した後、装置を駆動するためのソフトウェアを再起動させている。

【0010】

なお、上記した技術は、文献公知発明に係るものでないため、記載すべき先行技術文献情報はない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

従来の基板検査装置は、ステージ速度や電子ビームの照射位置は、制御プログラム内のスキャン用パラメータとして設定されているため、ステージ速度や電子ビームの照射位置を変更するには、スキャン用パラメータの変更とパラメータ変更後の再起動操作が必要であり、操作性や測定時間の点で問題がある。

【0012】

そこで、本発明は前記した従来の問題点を解決し、基板種の変更に際して、装置を駆動するためのソフトウェアの再起動を不要とすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基板種に応じてスキャン用パラメータを自動で算出し、算出したパラメータにより検査装置の駆動を制御することにより、ソフトウェアの再起動を不要とする。

【0014】

本発明の基板検査装置は、電子ビームの照射により基板を検査する基板検査装置であって、検査対象の基板種毎に設定された単位範囲における測定点配列に基づいてステージ速度及び電子ビームの照射位置を算出するスキャンパラメータ算出手段と、ステージ移動を制御するステージ制御手段と、電子ビームの照射位置を制御する電子ビーム制御手段とを備えた構成とする。

【0015】

ステージ制御手段は、算出したステージ速度により基板ステージを駆動する。また、電子ビーム制御手段は、算出した電子ビームの照射位置を基板ステージの動作に同期して制御する。

【0016】

本発明の基板検査装置によれば、基板種に応じたステージ速度及び電子ビームの照射位置を算出し、算出値に基づいてステージ制御手段及び電子ビーム制御手段を駆動することにより、基板種が変更した場合であってもソフトウェアを再起動することなく基板検査を行うことができる。

【0017】

また、本発明の基板検査装置は、各基板種毎に設定された基板種情報に基づいて、単位範囲の測定点配列を取得する測定点取得手段を備える。各基板種毎に基板種情報を設定しておく。測定点取得手段は、検査対象の基板について基板種情報を取得することにより単位範囲の測定点配列を取得する。

【0018】

基板種情報は、単位範囲の測定点配列、あるいは、基板の種類を特定する基板種とすることができる。

【0019】

基板種情報を単位範囲の測定点配列とし、各基板種に測定点配列を設定しておくことにより、測定点取得手段は測定点配列を直接に取得することができる。

【0020】

また、基板種情報を基板の種類を特定する基板種とし、基板種と測定点配列との対応関係データを備えておくことにより、入力した基板種から対応する測定点配列を読み出すことにより測定点配列を取得することができる。

【0021】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について、図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の基板検査装置を説明するための概略ブロック図である。図1において、基板検査装置1は、電子ビームを照射する電子線源3、配置した基板2bを支持すると共に移動させるステージ4、ステージ4の駆動制御を行うステージ制御手段5、電子線源3からの電子ビームを制御する電子ビーム制御手段6、及びスキャンパラメータ算出手段7を備える。

【0022】

検査対象の基板2aは、搬送装置（図示していない）により基板検査装置1のステージ4上に配置される。ステージ4上に配置された基板2bには、電子線源3から電子ビームが照射される。基板2bの電子ビームが照射された測定点からは、二次電子や反射電子が放出される。この測定点から放出される電子を検出器（図示していない）で検出することにより、基板2bの測定点の検査を行うことができる。ここで、ステージ4の移動と、電子ビームの走査を組み合わせることにより、基板2b上の複数の測定点について電子ビームを走査させて検査することができる。

【0023】

この基板2b上における電子ビームの走査は、図5に示すような単位範囲を単位として全検査領域について行い、これにより基板の検査領域を検査する。

【0024】

単位範囲に設定される測定点の配列は、図5に示したように基板種に応じて異なり、45mm×3mmの単位範囲に、例えば、図5（a）に示すような900点×20点の測定点や、図5（b）に示すような320点×60点の測定点が配列される。

【0025】

基板の単位範囲内での電子ビームの走査は、ステージ4の移動と、電子ビームの走査とを組み合わせで行う。ここでは、一例として、図5の単位範囲において、縦方向（3mmの長さ方向）の電子ビームの移動をステージ4の移動で行い、

横方向（45mmの長さ方向）の電子ビームの移動を電子線源3による電子ビームの走査で行う場合について説明する。

【0026】

ステージ4は、所定の一定速度で単位範囲を縦方向（3mmの長さ方向）に駆動して基板2bを移動させる。この間に、電子線源3は、ステージ4の駆動と同期して、単位範囲を横方向（45mmの長さ方向）に電子ビームを繰り返して走査する。このステージ4の移動速度、及び電子ビームの照射位置は、単位範囲に設定される測定点配列により定められる。

【0027】

ステージ4の駆動制御はステージ制御手段5により行われ、電子線源3からの電子ビームの制御は電子ビーム制御手段6により行われる。また、ステージ制御手段5が制御するステージ速度、及び電子ビーム制御手段6が制御する電子ビームの照射位置は、スキャンパラメータ算出手段7により算出される。

【0028】

スキャンパラメータ算出手段7は、入力した基板種情報に基づいて、ステージ制御手段5のステージ速度を算出するステージ速度算出手段7aと、電子ビーム制御手段6による電子ビーム照射位置を算出する照射位置算出手段7bと、基板種情報を入力する入力手段7cを備える。

【0029】

ステージ速度算出手段7aは、検査対象の基板種毎に定まる測定点数から各単位範囲を走査するに要する時間と、移動距離とから算出することができる。各単位範囲を走査するに要する時間は、主に単位範囲内の測定点数と一測定点当たり
に要する測定時間で算出することができる。

【0030】

例えば、単位範囲（45mm×3mm）の測定点を900×20とし、一測定点当たりの測定時間を0.0000001秒とした場合の、縦方向（3mmの長さ方向）のステージ速度u1は、

$$u1 = 3 \text{ mm} / ((900 \times 20 \times 20) \times 0.0000001 + 2 \times 0.001) \text{ sec}$$

$$= 78.947 \text{ mm/sec} \quad \dots (1)$$

となる。

【0031】

また、単位範囲 (45 mm×3 mm) の測定点を 320×60 とし、一測定点当たりの測定時間を 0.0000001 秒とした場合の、縦方向 (3 mm の長さ方向) のステージ速度 u_2 は、

$$\begin{aligned} u_2 &= 3 \text{ mm} / ((900 \times 20 \times 20) \times 0.0000001 + 2 \times 0.001) \text{ sec} \\ &= 74.257 \text{ mm/sec} \quad \dots (2) \end{aligned}$$

となる。

【0032】

なお、ここでは、同じ単位範囲を 20 回測定し、測定データをデータ転送する場合のステージ速度を示しており、上式 (1), (2) 中の (900×20×20)、(320×60×20) の「20」は 20 回の測定を表し、(2×0.001) はデータ転送時間を表している。

【0033】

上記の例に示すように、ステージは単位範囲の測定点数により異なるステージ速度で駆動する必要がある。

【0034】

ステージ速度算出手段 7a で算出したステージ速度はステージ制御手段 5 に設定され、これによりステージ 4 の移動速度が定められる。

【0035】

また、各測定点に照射する電子ビームの照射位置も、測定点配列により定める必要がある。

【0036】

照射位置算出手段 7b は、単位範囲の測定点配列と、ステージ速度算出手段 7a で算出されたステージ速度に基づいて電子ビームの照射位置の位置座標を算出する。電子ビームの照射位置がステージ速度に依存するのは、ステージが一定のステージ速度で移動するため、電子ビームのステージの移動方向の位置をステー

ジ移動に応じて変化させない場合には、ステージの移動方向で走査ラインがずれてしまうためである。

【0037】

したがって、電子ビームを同一走査ライン上に走査させるには、照射位置算出手段 7 b により、ステージの移動に伴って電子ビームの照射位置を算出し、算出した位置座標により電子ビームの照射位置をステージの移動方向で変化させる必要がある。また、このとき、照射位置算出手段 7 b は、電子ビームの x 方向の照射位置を単位範囲の測定点配列に応じて定める。

【0038】

例えば、単位範囲 (4.5 mm × 3 mm) の測定点を 900 × 20 とする場合には、第 1 走査ライン目における照射位置の座標を、それぞれ (1, y₁), (2, y₁), (3, y₁), ..., (n, y_n), ..., (900, y₉₀₀) とすると、y 方向のステージ速度 u₁ は 78.947 mm/sec であるので、y 方向の位置座標 y_n は、

$$y_n = 78.947 \text{ (mm/sec)} \times 0.0000001 \times n \text{ (sec)} \quad \dots (3)$$

となる。

【0039】

また、同様に、第 2 走査ライン目における照射位置の座標を、それぞれ (1, y₁), (2, y₂), (3, y₃), ..., (n, y_n), ..., (900, y₉₀₀) とすると、y 方向の位置座標 y_n は、

$$y_n = 78.947 \times 0.0000001 \times (n + 900) + a \dots (4)$$

となる。なお、式 (4) 中の a は、第 1 走査ライン目と第 2 走査ライン目の間の間隔であり、単位範囲の縦方向の長さ (この例では 3 mm) と測定点配列の縦方向の行数 (この例では 20) により定まる。

【0040】

同様にして、第 i 走査ライン目における照射位置の座標を、それぞれ (1, y₁), (2, y₂), (3, y₃), ..., (n, y_n), ..., (900, y₉₀₀) とすると、y 方向の位置座標 y_n は、

$$y_n = 78.947 \times 0.0000001 \\ \times (n + 900 \times (i - 1)) + a \times (i - 1) \quad \dots (5)$$

となる。なお、式(4)、(5)中のaは、隣接する走査ライン間の間隔であり、単位範囲の縦方向の長さ(この例では3mm)と測定点配列の縦方向の行数(この例では20)により定まる距離である。

【0041】

また、単位範囲(45mm×3mm)の測定点を320×60とする場合についても同様にして定めることができ、第i走査ライン目における照射位置の座標を、それぞれ(1, y1), (2, y2), (3, y3), ..., (n, yn), ..., (320, y320)とすると、y方向のステージ速度u2は74.257mm/secであるので、y方向の位置座標ynは、

$$y_n = 74.257 \times 0.0000001 \\ \times (n + 320 \times (i - 1)) + b \times (i - 1) \quad \dots (6)$$

なお、式(6)中のbは、隣接する走査ライン間の間隔であり、単位範囲の縦方向の長さ(この例では3mm)と測定点配列の縦方向の行数(この例では60)により定まる距離である。

【0042】

図2、3は、ステージの移動と電子ビームの照射位置の関係を説明するための図である。図2中において、「×」印は電子ビームのその時点での照射位置を示し、「○」印は電子ビームの過去の照射位置を示している。

【0043】

図2(a)は第1走査ライン目の走査を示している。ステージは、図中のy方向(矢印の方向)に一定速度で移動し、t=Tにおいて(1, y1)の座標位置に電子ビームを照射する。t=2Tでは、ステージはステージ速度uで移動しているため、(1, y1)と同じ走査ラインのy方向の位置は、u×Tだけy方向に移動する。そこで、電子ビームの照射位置(2, y2)のy方向の位置y2は、t=Tにおける方向の位置y1にu×Tを加えた位置となるように制御する。同様に、t=nTにおける第1走査ラインの終端では、電子ビームの照射位置(n, yn)のy方向の位置ynは、t=Tにおける方向の位置y1にu×(n-

1) T を加えた位置となるように制御する。

【0044】

図2(b)は第2走査ライン目の走査を示している。ステージは、図中の y 方向(矢印の方向)に一定速度で移動しており、 $t = (n+1)T$ において、 x 方向の位置を「1」に戻すと共に、 $t = T$ における方向の位置 y_1 に $u \times nT$ を加えた位置から a を加えた位置 $y_{n+1} + a$ となるように電子ビームを制御する。この後は、第1走査ラインと同様に、電子ビームの照射位置を制御する。なお、ここで、 a は単位範囲内における y 方向の測定点間距離である。

【0045】

図3は、 y 方向のステージ移動に対する電子ビームの照射位置の変化を模式的に表している。

【0046】

入力手段7cは、検査対象となる基板2の基板種情報を入力して、その基板の測定点配列を取得し、取得した測定点配列の情報をステージ速度算出手段7a及び照射位置算出手段7bに送る。

【0047】

基板種情報は、単位範囲の測定点配列の情報、あるいは基板種を特定する情報とすることができ、入力手段7cはこの基板種情報を読み取って入力する。入力手段7cによる基板種情報の入力、基板が備える記録媒体から基板種情報を読み取って行う他、基板を搬送する搬送装置側あるいは搬送制御装置側から取り込むようにしてもよい。基板種情報を基板が備える記録媒体の記録する場合には、例えば、バーコード、磁気記録、ICチップ等の任意の記録媒体を用いることができる。また、搬送装置側や搬送制御装置側から取り込む場合には、搬送側が基板の搬送の際に使用する基板の基板種の情報を利用する。

【0048】

基板種を特定する情報を基板種情報として入力する場合には、入力手段7cは基板種と測定点配列との対応関係を備えておき、入力した基板種の情報から測定点配列を読み出し、ステージ速度算出手段7aや照射位置算出手段7bに送る。

図4は、基板種情報の一例であり、例えば、基板Aの基板種に対する測定点配

列 900×20、基板Bの基板種に対する測定点配列 320×60 が設定される。

【0049】

本発明の実施の態様によれば、搬送手段から基板検査装置の基板が搬送されると、基板検査装置は搬送された検査対象の基板の基板種情報を取得し、この基板種情報に基づいてステージ速度及び電子ビームの照射位置を制御することにより、装置のプログラムを再起動することなく異なる基板種の基板検査を連続して行うことができる。

【0050】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の基板検査装置によれば、基板種の変更に際して、装置を駆動するためのソフトウェアの再起動を不要とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の基板検査装置を説明するための概略ブロック図である。

【図2】

本発明のステージの移動と電子ビームの照射位置の関係を説明するための図である。

【図3】

本発明のステージの移動と電子ビームの照射位置の関係を説明するための図である。

【図4】

本発明の基板種情報の一例を示す図である。

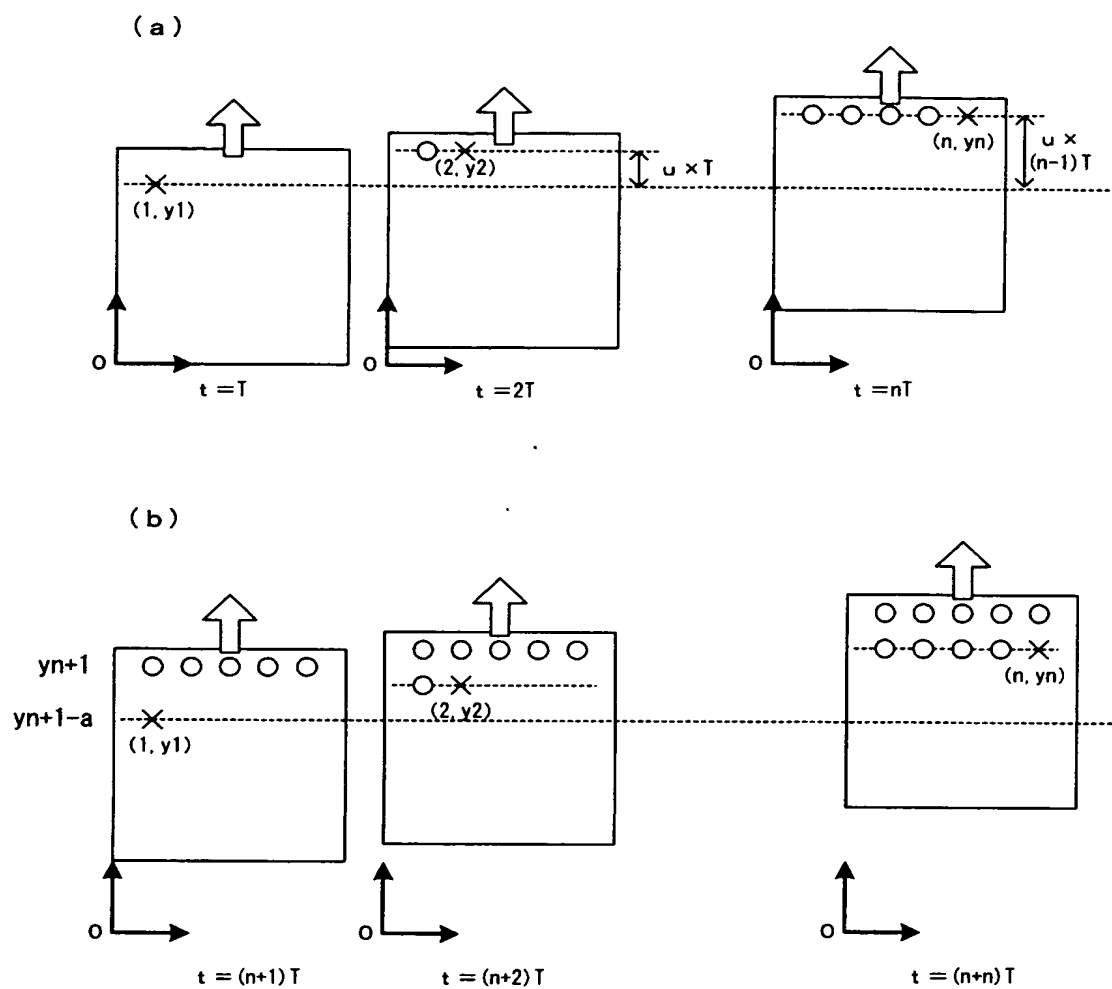
【図5】

単位範囲における測定点配列を説明するための図である。

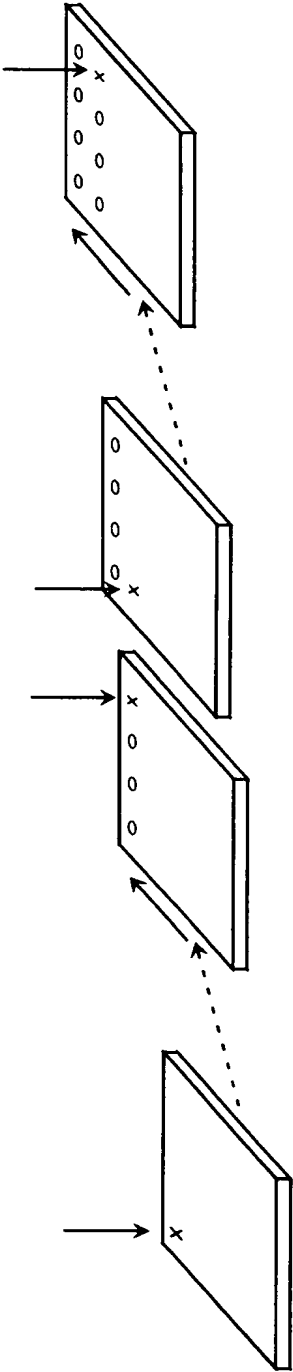
【符号の説明】

1…基板検査装置、2, 2a, 2b…基板、3…電子線源、4…ステージ、5…ステージ制御手段、6…電子ビーム制御手段、7…スキャンパラメータ算出手段、7a…座標位置算出手段、7b…ステージ速度算出手段。

【図 2】



【図 3】



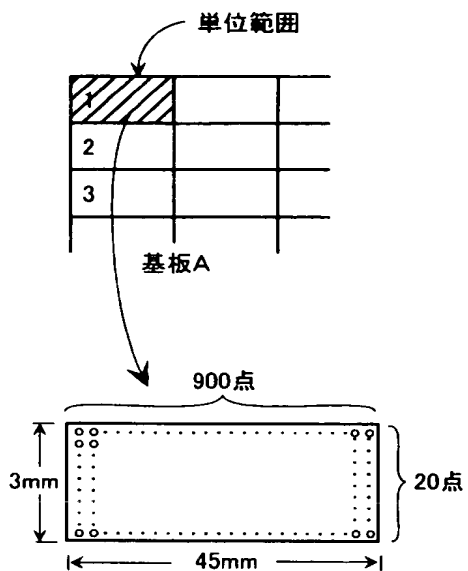
【図 4】

基板種情報

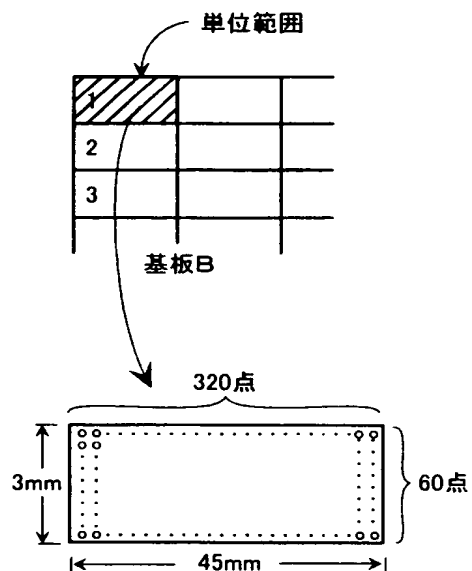
基板種	測定点配列
基板A	900 x 20
基板B	320 x 60
⋮	⋮

【図 5】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板種の変更に際して、装置を駆動するためのソフトウェアの再起動を不要とする。

【解決手段】 電子ビームの照射により基板を検査する基板検査装置であって、検査対象の基板種毎に設定された単位範囲における測定点配列に基づいてステージ速度及び電子ビームの照射位置を算出するスキャンパラメータ算出手段 7 と、ステージ移動を制御するステージ制御手段 5 と、電子ビームの照射位置を制御する電子ビーム制御手段 6 とを備えた構成とし、基板種に応じてスキャン用パラメータを自動で算出し、算出したパラメータにより検査装置の駆動を制御することにより、ソフトウェアの再起動を不要とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 9 8 6 2 3
受付番号	5 0 2 0 1 5 3 6 5 9 8
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 1 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月11日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 9 8 6 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 9 9 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
氏 名 株式会社島津製作所
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 1 6 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
氏 名 株式会社島津製作所